

# 电容式触摸屏控制器介绍

作者：Eric Siegel，德州仪器 (TI) 触摸屏控制器业务开发经理

## 引言

电阻式触摸屏有过其鼎盛时期，但不可否认它们已日薄西山。很明显，它更加适合于低成本的设计。使用这些设计的用户必须戴手套，例如：在医疗、工业和军事环境下。然而，电容式触摸屏却获得了普遍的使用，今天市场上销售的主流智能手机和平板电脑都使用了电容式触摸屏。

## 电阻式与电容式触摸屏比较

电阻式和电容式触摸屏都使用氧化铟锡 (ITO) 传感器，但使用方式却截然不同。电阻式触摸屏利用人体触摸的机械作用力来连接 ITO 的两个柔性层 (图1a)，而电容式触摸屏控制利用的是：基本上而言，人本身就是移动的电容器。触摸 ITO 时，会改变系统可感知的电容水平 (图1b)。

电容式触摸屏受到消费者的青睐，主要有两个原因：

1. 电容式触摸屏使用两层 ITO，有时使用一层。它利用一个与棋盘格类似的有纹理传感器 (图2)，因此它可以使用一个整片覆盖在 LCD 上，从而带来更加清楚透亮的屏幕。
2. 由于电容式触摸屏控制使用电解电容方法实现检测，安全玻璃层可放置于顶层来实现密封，这与电阻屏的聚氨酯柔性层不同。它还给用户带来一种更加耐用的设计。

## 电容式触摸屏设计考虑

电容式触摸屏的设计人员面对三大主要问题：功耗、噪声控制与手势识别。本文后面部分将为你逐一讲解。

## 功耗

今天的电池供电型设备如此之多，功耗是我们需要考虑的关键系统问题之一。诸如 TI 的 TSC3060 等器件，便是按照低功耗要求设计的。在标准工作条件下，它的功耗小于 60mA。在对触摸行为进行检测时，它的功

Figure 1. Comparison of touch-screen designs

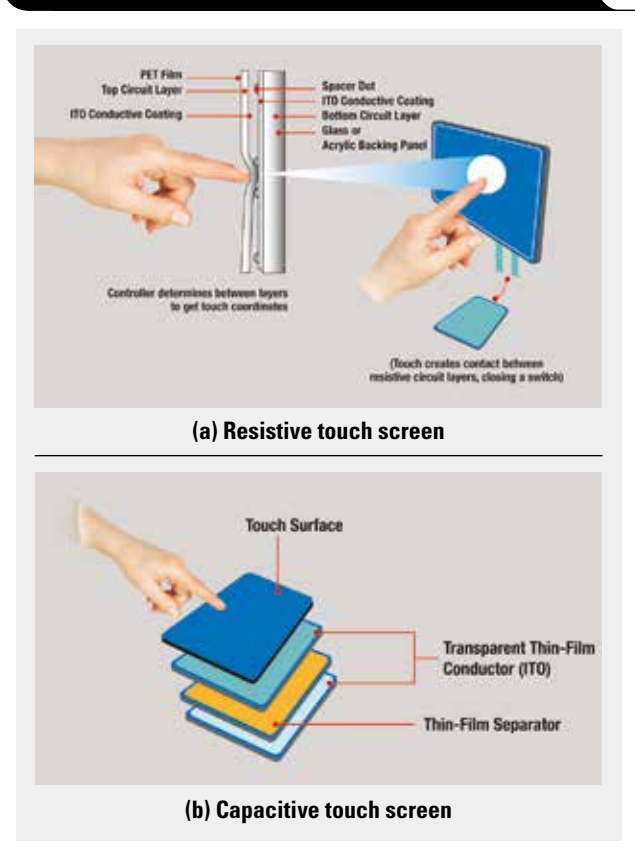
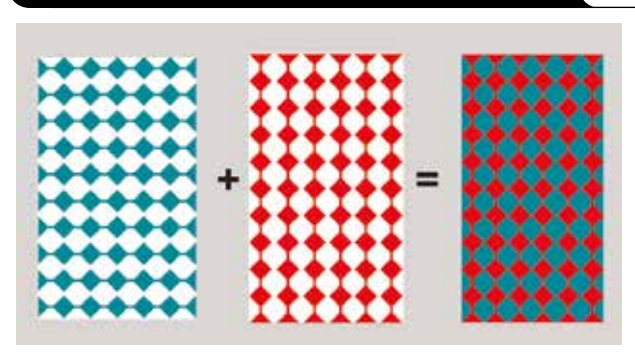


Figure 2. ITO rows and columns are overlaid to make one full sensor sheet



耗更可低至11  $\mu\text{A}$ 。在相同工作状态下，它比其竞争者至少低了一个数量级。

市场上的许多解决方案一开始都是设计为微控制器，然后再逐渐发展为电容式触摸屏控制器。一开始就设计为电容式触摸屏控制器的器件，没有会消耗额外电流和时钟周期的多余硬件。大多数系统都已有一个主中央处理器，其可以是数字信号处理器、微处理器或者微控制器单元（MCU）。因此，为什么要给一个已经经过精密调整的系统再增加一个引擎呢？TSC3060为一种没有微控制器的专门设计。

### 噪声控制

如果控制器无法区分实际触摸和潜在干扰源，则更不用提实现超长的电池使用时间。触摸屏的主要噪声源通常来自LCD，其最终取决于质量和成本之间的折中权衡。AC公共接地LCD通常更便宜，但噪声水平更高。DC公共接地LCD拥有DC屏蔽，可以降低噪声，但会增加成本。

可以帮助降低ITO传感器以及触摸屏控制器可感知噪声数量的一种典型方法是，在LCD和ITO之间保持一定的空气间隙。这样可在两者之间留出一定的间距，从而减少相互干扰。处理噪声的另一种方法是使用滤波器。例如，TSC3060包含了一套可编程混合信号滤波器，可用于降低噪声。这些滤波器通过一个集成MCU安装到硬件中。这意味着，它们就近完成任务的速度要比使用软件的滤波器快。对实际触摸坐标的快速响应，还可降低总系统资源消耗。

### 手势识别

最后一个设计问题是手势识别。手势不一定是大幅度、复杂的挥舞。手势可以是简单的一次手指滑动。系统主机MCU可以轻松地识别出一些简单的手势，例如：捏、拉、缩放、旋转以及双击和三连击等，并可进行“内部”处理。增加一个专用引擎，可能可以降低一点点系统MCU带宽处理负荷，但却会增加功耗。另外，专用引擎用于完成手势识别的专有算法，设计人员无法看到。TSC3060等器件把这种工作都推给系统中已有的主处理器，让广大设计人员可以自由地开发自己的免版权算法。

### 结论

本文对电阻式和电容式触摸屏控制器的功能和优点进行了比较，并解释了后者越来越流行的原因。文章还为读者介绍了设计触摸屏控制器时需注意的三个主要考虑事项，即功耗、噪声控制与手势识别，并给出了一些可能的解决方案。

### 相关网站

了解TI全线TouchPath™产品，请访问：  
[www.ti.com/touch-aaaj](http://www.ti.com/touch-aaaj)

触摸系统相关设计问题，请访问：  
[www.ti.com/touchforum-aaaj](http://www.ti.com/touchforum-aaaj)

订阅《模拟应用杂志》，请访问：  
[www.ti.com/subscribe-aaaj](http://www.ti.com/subscribe-aaaj)



WEBENCH® 设计中心: 易于使用且可提供定制结果的设计工具。  
PowerLab™ 参考设计库, 包含了近千个适用于所有应用的参考设计。  
电源在线培训课程

[www.ti.com.cn/webench](http://www.ti.com.cn/webench)  
[www.ti.com.cn/powerlab](http://www.ti.com.cn/powerlab)  
[www.ti.com.cn/powertraining](http://www.ti.com.cn/powertraining)

**WEBENCH® Designer**

Power | **FPGA/μP** | Sensors | LED

Enter your power supply requirements:

Min	Max
Vin 14.0 V	22.0 V
Vout 3.3 V	Iout 2.0 A
Ambient Temp 30 °C	

Multiple Loads **Power Architect** | Single Output **Start Design**

**WEBENCH® Designer** My Designs

输入电压	最小 14.0 V	最大 22.0 V
输出电压	3.3 V	输出电流 2.0 A
环境温度	30 °C	

**SIMPLE SWITCHER®**  
开始设计 ▶



从通讯、计算机、消费类电子到汽车、工业，从能源、医疗到安防、航空航天，TI推出一系列创新、完整、独特的制胜解决方案，给您带来前所未有的技术支持体验。<http://www.ti.com.cn/www/more/>



德州仪器在线技术支持社区

[www.deyisupport.com](http://www.deyisupport.com)

中国产品信息中心 免费热线:

800-820-8682

TI新浪微博



[e.weibo.com/tisemi](http://e.weibo.com/tisemi)

热门产品

- |           |  |
|-----------|--|
| TPS92075  | 具有自适应基准的非隔离式、相位可调光、降压 PFC LED 驱动器              |
| BQ24195   | 具有 5.1V 1A/2.1A 同步升压运行的由 I2C 控制的 2.5A/4.5A 单电池 |
| LM3447    | 相位调光、初级侧电源调整的准谐振反激式控制器                         |
| LM34917   | 具有智能电流限制的超小型 33V、1.25A 恒准时降压开关稳压器              |
| ADS1298   | 具有集成 ECG 前端的 8 通道 24 位模数转换器                    |
| SN65HVD82 | 针对要求严格的工业类应用的稳健耐用的驱动器和发送器                      |
| LM22670   | 具有同步或可调节开关频率的 3A SIMPLE SWITCHER、降压电压稳压器       |
| ISO1050   | 电镀隔离的隔离式 CAN 收发器                               |

了解更多, 请搜索以下产品型号:

TPS92075



## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

	产品		应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>	通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a>	计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a>	消费电子	<a href="http://www.ti.com.cn/consumer-apps">www.ti.com.cn/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	能源	<a href="http://www.ti.com.cn/energy">www.ti.com.cn/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a>	工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a>	医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a>	安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a>	汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a>	视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>		
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>		
OMAP应用处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/omap">www.ti.com.cn/omap</a>		
无线连通性	<a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a>	德州仪器在线技术支持社区	<a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2013 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司